

**PEMANFAATAN ABU SEKAM PADI DAN GIPSUM SEBAGAI
BAHAN STABILISASI TANAH DI BAYAT KLATEN
TERHADAP PENURUNAN KONSOLIDASI**

Tugas Akhir

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1 Teknik Sipil



Disusun oleh:

Setya Adi Nugroho

NIM : D 100 130 147

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2018**

LEMBAR PENGESAHAN

PEMANFAATAN ABU SEKAM PADI DAN GIPSUM SEBAGAI BAHAN STABILISASI TANAH DI BAYAT KLATEN TERHADAP PENURUNAN KONSOLIDASI

Tugas Akhir

Diajukan dan dipertahankan pada Ujian Pendadaran
Tugas Akhir di hadapan Dewan Penguji
Pada tanggal : 2018

Diajukan oleh :

Setya Adi Nugroho
NIM : D 100 130 147

Susunan Dewan Penguji :
Dosen Pembimbing



Ir. Renaningsih, M.T.
NIK : 733

Dewan Penguji I



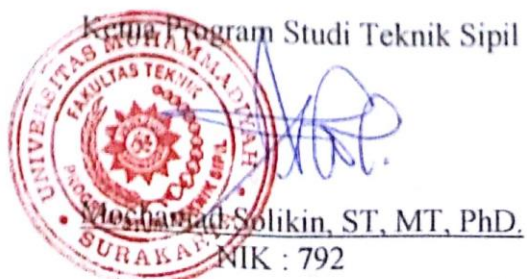
Qunik Wiqoyah, ST.MT.
NIK : 690

Dewan Penguji II



Anto Budi Listyawan, ST., MSc.
NIK : 913

Tugas Akhir ini diterima sebagai salah satu persyaratan
Untuk mencapai derajat Sarjana S-1 Teknik Sipil
Surakarta, 2018



PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : SETYA ADI NUGROHO

NIM : D 100 130 147

Fakultas / Jurusan : Teknik / Teknik Sipil

Judul: PEMANFAATAN ABU SEKAM PADI DAN GYPSUM SEBAGAI
BAHAN STABILISASI TANAH DI BAYAT KLATEN
TERHADAP PENURUNAN KONSOLIDASI

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa skripsi yang saya buat dan serahkan ini merupakan hasil karya saya sendiri, kecuali kutipan-kutipan dan ringkasan-ringkasan yang semuanya telah saya jelaskan sumbernya. Apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh dan sanksi lain sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Surakarta, Agustus 2018

Yang membuat pernyataan



Setya Adi Nugroho
D 100 130 147

MOTTO

“Satu-satunya sumber pengetahuan adalah pengalaman”

Albert Einsten

“Anda mungkin bisa menunda, tapi waktu tidak akan menunggu”

Benjamin Franklin

“Allah mencintai orang giat dalam bekerja dan selalu memperbaiki prestasinya dalam bekerja”

H.R.At-Thabrani

“Hidup ini seperti sepeda. Agar tetap seimbang, kau harus terus bergerak”

Albert Einstein

PERSEMBAHAN

Sebagai wujud rasa syukur kepada Allah SWT dan terimakasih atas segala Rahmat-Nya yang telah Ia berikan, akan kupersembahkan karya sederhana ini dengan tulus kepada:

1. Allah SWT yang senantiasa melimpahkan taufik dan hidayah-Nya, serta untuk segala kekuatan, kemudahan dan petunjuk, serta untuk anugerah terindah-Nya
2. Bapak, Ibu, kakak dan adikku terimakasih tiada terhingga atas doa, kasih sayang, perjuangan, dan pengorbanan yang telah diberikan sehingga bisa sampai padadi titik ini. Hanya ucapan terimakasih yang bisa kuberikan semoga ini bias membuat kalian bangga dan bahagia.
3. Untuk Indah Dwi Mulyastuti terima kasih atas kasih sayang, perhatian, waktu dan kesabaranmu yang telah memberikan semangat dan bantuan dari awal hingga selesai skripsi ini, semoga engkau pilihan yang terbaik dari Allah untuk masa depanku.
4. Teman-teman praktekku yang strong arifin, ipha renda, ficky, adhimas, yusuf, dan sendi terimakasih atas bantuan, semangat, doa dan waktunya yang telah kalian berikan.
5. Untuk sahabatku semua yang tergabung dalam “ABB” terimakasih selalu member kandukungan, semangat, dandonya. Semoga kegilaan kita tetap terjaga.
6. Teman-teman Sipil 2013 yang selalu memberikanku motivasi untuk menyelesaikan skripsi ini, semoga keakraban kita tetap terjaga.

PRAKATA

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillahirabbil'alamin, segala puji dan syukur penulis selalu panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan segala berkah, nikmat, taufik, rahmat, dan hidayat-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul "PEMANFAATAN ABU SEKAM PADI DAN GIPSUM SEBAGAI BAHAN STABILISASI TANAH DI BAYAT KLATEN TERHADAP PENURUNAN KONSOLIDASI"

Penyusun menyadari bahwa sekalipun telah berusaha semaksimal mungkin dalam menyusun Tugas Akhir ini, akan tetapi masih banyak kelemahan dan kekurangan.

Penyusun Tugas Akhir ini tidak terlepas dari dukungan dan kerjasama dari berbagai pihak, maka pada kesempatan ini pula dengan penuh kerendahan hati, ketulusan dan rasa hutang budi. Penyusun ucapkan banyak terimakasih yang tidak terhingga kepada semua pihak yang memberikan semangat untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini, tidak lupa penyusun ucapkan terimakasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT yang senantiasa melimpahkan taufik dan hidayah-Nya, serta untuk segala kekuatan, kemudahan dan petunjuk, serta untuk anugerah terindah-Nya.
2. Bapak Sri Sunarjono, MT., PhD selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. Bapak Mochamad Solikin, ST., MT., PhD selaku Ketua Jurusan Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta.
4. Ibu Renaningsih, Ir., M.T. selaku Dosen pembimbing yang sedemikian tulus dan ikhlas telah memberikan bimbingan, saran-saran yang bermanfaat dan arahan serta petunjuk kepada penyusun dengan penuh kesabaran dalam penyusunan Tugas Akhir ini

5. Ibu Qunik Wiqoyah, ST.MT, dan Bapak Anto Budi Listyawan, ST., M.Sc., selaku dosen penguji yang banyak menyumbangkan kritik dan saran yang sangat membangun.
6. Bapak Sri Sunarjono, MT., PhD selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membantu dan memberikan pengarahan-pengarahan yang berharga selama masa studi di Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta.
7. Bapak/Ibu Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan yang bermanfaat kepada penyusun selama ini.
8. Semua karyawan Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah melayani dan membantu penyusun selama studi dan hingga selesainya penyusunan Tugas Akhir ini.
9. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah banyak memberikan bantuan dan dukungannya.

Akhirnya penyusun menyadari bahwa hasil dari penulisan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Namun dengan terselesainya Tugas Akhir ini semoga bermanfaat bagi penyusun sendiri maupun bagi pembaca.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

Surakarta, Agustus 2018

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
MOTTO	iv
PERSEMBAHAN	v
PRAKATA	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xvi
ABSTRAKS	xviii
ABSTARCT	xix

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Rumusan Masalah	1
C. Tujuan Penelitian	2
D. Manfaat Penelitian	2
E. Batasan Masalah.....	2
F. Keaslian Penelitian	3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Tanah Lempung	4
B. Stabilisasi Tanah	4
C. <i>Pozzolan</i>	5
D. Abu Sekam Padi.....	5
E. Gypsum.....	6
F. Tinjauan Penelitian Sejenis.....	7

BAB III

LANDASAN TEORI

A. Sifat-sifat Fisis Tanah	8
1. Berat Jenis Tanah (<i>Specific Gravity</i>).....	8
2. Kadar Air.....	8
3. Batas-batas <i>Atterberg</i>	9
a. Batas Cair (<i>Liquid Limit</i>)	10
b. Batas Plastis (<i>Plastic Limit</i>)	10
c. Batas Susut (<i>Shrinkage Limit</i>).....	10
d. Indeks Plastisitas (<i>Plasticity Index</i>).....	11
4. Analisa Ukuran Butiran.....	11
a. Analisa <i>Hydrometer</i>	12
b. Analisa Saringan	12
5. Klasifikasi Tanah	13
a. USCS (<i>Unified Soil Classification System</i>).....	14
b. AASHTO) <i>American Association of State Highway and Transportation Officials</i>	16
B. Sifat-sifat Mekanis Tanah	18
1. Uji Pemadatan (<i>standard Proctor</i>).....	18
2. Uji Konsolidasi	20
a. <i>Phase</i> Konsolidasi	21
b. <i>Indeks</i> Pemampatan Tanah (<i>Cc</i>).....	22
c. <i>Koefisien</i> Konsolidasi Tanah (<i>Cv</i>)	22
d. Penurunan Konsolidasi (<i>Sc</i>)	25

BAB IV

METODE PENELITIAN

A. Tinjauan Umum	26
B. Bahan Penelitian.....	26
C. Peralatan Penelitian.....	26
1. Uji Sifat Fisis Tanah	26
a. Uji Kadar Air Tanah (<i>Water Content</i>).....	26

b. Uji Berat Jenis Tanah (<i>Specific Gravity</i>)	27
c. Uji Gradasi Tanah	28
d. Uji Batas-batas <i>Atterberg</i> (<i>Atterberg Limit</i>)	30
2. Uji Sifat Mekanis Tanah	35
a. Uji Pemadatan (<i>Standard Proctor</i>)	35
b. Pengujian Konsolidasi	36
D. Tahapan Penelitian	38
E. Pelaksanaan Penelitian	40
1. Uji Kadar Air Tanah (w).....	40
2. Uji <i>Specific Gravity</i>	40
3. Pengujian Batas-Batas <i>Atterberg</i>	41
4. Pemeriksaan Ukuran Butiran Tanah.....	43
5. <i>Standard Proctor</i>	44
6. Uji Konsolidasi.....	44

BAB V ANALISIS HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Uji Sifat Fisis	46
1. Uji <i>Specific Gravity</i> Gypsum dan abu Sekam Padi.....	46
2. Uji Sifat Fisistana Aslidan Tanah Campuran.....	46
a. Pengujian Kadar Air air kering udara.....	46
b. Pengujian Berat Jenis (<i>Specific Gravity</i>).....	47
3. Hasil Pengujian Batas-bats <i>Atterberg</i>	48
a. Batas Cair (<i>Liquid Limit</i>).....	48
b. Batas Plastis (<i>Plastic Limit</i>).....	49
c. Indeks Plastis (<i>Plasticity Indeks</i>)	50
d. Batas Susut (<i>Srinkage Limit</i>)	51
e. Hasil Pengujian Ukuran Butiran	52
B. Uji Mekanis Tanah Asli dan Tanah Campuran.....	55
1. Hasil Pengujian Pemadatan Tanah	55
2. Hasil Pengujian Konsolidasi.....	57

BAB VI	KESIMPULAN DAN SARAN	
	A. Kesimpulan	61
	B. Saran.....	62

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar III.1.	Batas-batas <i>Atterberg</i>	9
Gambar III.2.	Penempatan sampel pada uji konsolidasi	21
Gambar III.3.	Sifat khusus grafik hubungan penurunan terhadap waktu ...	22
Gambar III.4.	Indeks pemampatan C_c	23
Gambar III.5.	Hubungan Penurunan dengan akar waktu.....	24
Gambar III.6.	Metode kecocokan log-waktu.....	25
Gambar IV.1.	satu set alat uji kadar air	27
Gambar IV.2.	Satu set alat uji berat jenis	28
Gambar IV.3.	Satu set alat uji <i>hydrometer</i>	29
Gambar IV.4.	Saringan dan mesin penggetar	30
Gambar IV.5.	Satu set alat uji batas cair	31
Gambar IV.6.	Satu set alat uji batas plastis	33
Gambar IV.7.	Satu set alat uji batas susut	34
Gambar IV.8.	Satu set alat uji pepadatan (<i>Standard Proctor</i>).....	36
Gambar IV.9.	Satu set alat uji Konsolidasi	37
Gambar IV.10.	Bagan alir tahapan penelitian	39
Gambar V.1.	Grafik Hubungan Antara Persentase Campuran Abu Sekam Padi dan 5% Gypsum dengan Kadar Air	47
Gambar V.2.	Grafik Hubungan Antara Persentase Campuran Abu Sekam Padi dan 5% Gypsum dengan Berat Jenis	48
Gambar V.3.	Grafik Hubungan Antara Persentase Campuran Abu Sekam Padi dan 5% Gypsum dengan Batas Cair	49
Gambar V.4.	Grafik Hubungan Antara Persentase Campuran Abu Sekam Padidan 5% Gypsum dengan Batas Plastis.....	50
Gambar V.5.	Grafik Hubungan Antara Persentase Campuran Abu Sekam Padi dan 5% Gypsum dengan Indeks Plastisitas	51
Gambar V.6.	Grafik Hubungan Antara Persentase Campuran Abu Sekam Padi dan 5% Gypsum dengan Batas Susut	51

Gambar V.7.	Grafik Hubungan Antara Diameter Saringan (mm) dengan Persentase Lolos Saringan (%).....	53
Gambar V.8.	Grafik Hubungan Antara Berat Volume Kering dengan Kadar Air	56
Gambar V.9.	Grafik Hubungan Antara Persentase Campuran Abu Sekam Padi dan 5% Gypsum dengan Berat Volume Kering.....	56
Gambar V.10.	Grafik Hubungan Antara Persentase Campuran Abu Sekam Padi dan 5% Gypsum dengan Kadar Air Optimum	57
Gambar V.11.	Grafik Hubungan Antara Persentase Campuran Abu Sekam Padi dan 5% Gypsum dengan <i>Coefficient of Consolidation(Cv)</i>	58
Gambar V.12.	Grafik Hubungan Antara Persentase Campuran Abu Sekam Padi dan 5% Gypsum dengan <i>Compression Index (Cc)</i>	59
Gambar V.13.	Grafik Hubungan Antara Persentase Campuran Abu Sekam Padi dan 5% Gypsum dengan <i>Settlement of Consolidation (Sc)</i>	60

DAFTAR TABEL

Tabel II.1.	Kandungan senyawa <i>pozzolan</i>	5
Tabel II.2.	Kandungan senyawa abu sekam padi.....	6
Tabel II.3.	Kandungan kimia Gypsum.....	6
Tabel III.1.	<i>Specific Gravity</i> (Gs) pada Macam-macam Tanah.....	8
Tabel III.2.	Nilai Indeks Plastisitas dan Macam Tanah.....	11
Tabel III.3.	Ukuran-ukuran Ayakan Standar di Amerika Serikat.....	13
Tabel III.4.	Sistem Klasifikasi USCS	15
Tabel III.5.	Sistem Klasifikasi USCS Menggunakan LLR.....	16
Tabel III.6.	Sistem Klasifikasi AASHTO	17
Tabel III.7.	Ukuran Pemadatan <i>Standard Proctor</i> (ASTM D698)	18
Tabel III.8.	Ukuran <i>Standard Proctor</i> (ASTM D698 metode A)	19
Tabel V.1.	Hasil Uji Kadar Air Kering Udara.....	46
Tabel V.2.	Hasil Uji Berat Jenis.....	47
Tabel V.3.	Hasil Pengujian Batas-batas <i>Atterberg</i>	48
Tabel V.4.	Analisa <i>Hydrometer</i> dan Analisa Saringan.....	52
Tabel V.5.	Hasil Uji Fisis Tanah Asli dan Tanah Campuran	54
Tabel V.6.	Hasil Pengujian Pemadatan Tanah (<i>Standard Proctor</i>)	55
Tabel V.7.	Hasil Pengujian Konsolidasi	58

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A	Pengujian Kadar Air
Lampiran B	Pengujian Berat Jenis
Lampiran C	Pengujian Batas-batas <i>Atterberg</i>
Lampiran D	Pengujian Analisa Saringan
Lampiran E	Pengujian <i>Standard Proctor</i>
Lampiran F	Pengujian Konsolidasi

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

AASHTO	= <i>American Association of State Highway and Transportation Official</i>
ASTM	= <i>American Society for Testing and Materials</i>
Cc	= <i>Compression Index</i>
Cv	= <i>Coefficient of consolidation</i>
CH	= Lempung anorganik dengan plastisitas tinggi
CL	= Lempung anorganik dengan plastisitas rendah
e ₁	= Angka pori pada awal pengujian
e ₂	= Angka pori pada saat akhir pengujian
F	= Persentase butiran lolos No.200
GI	= <i>Group Index</i> (indeks kelompok)
Gs	= <i>Specific Gravity</i> (Berat Jenis)
H	= Tinggi contoh tanah
IP	= Indeks Plastisitas (%)
LL	= <i>Liquid Limit</i> (batas cair) (%)
opt	= Optimum
P	= Nilai tekanan yang bersesuaian dengan nilai e tersebut
P ₁	= Tegangan efektif awal
P ₂	= Tegangan efektif akhir
PL	= <i>Plastic Limit</i> (batas plastis) (%)
Sc	= Penurunan konsolidasi
SL	= <i>Shrinkage Limit</i> (batas susut) (%)
t ₅₀	= Waktu terjadinya konsolidasi 50%
t ₉₀	= waktu terjadinya konsolidasi 90%
USCS	= <i>Unified Soil Classification System</i>
V	= Volume cetakan (cm ³)
v ₁	= Volume tanah basah dalam cawan (cm ³)
v ₂	= Volume tanah kering oven (cm ³)

w	= Kadar air (%)
W_s	= Berat kering tanah (gram)
W_w	= Berat air dalam tanah (gram)
γ_b	= Berat isi basah (gr/cm ³)
γ_d	= Berat isi kering (gr/cm ³)
γ_s	= Berat volume butiran tanah (gr/cm ³)
γ_w	= Berat volume air (gr/cm ³)

PEMANFAATAN ABU SEKAM PADI DAN GIPSUM SEBAGAI BAHAN STABILISASI TANAH DI BAYAT KLATEN TERHADAP PENURUNAN KONSOLIDASI

ABSTRAKS

Berdasarkan hasil penelitian (Mehikawati, 2010) tanah Bayat , Klaten memiliki nilai $w = 87,5\%$, $G_s = 2,625$, $LL = 77,25\%$, $PL = 50\%$, $SL = 16,026\%$, $PI = 27,25\%$ berdasarkan grafik distribusi butiran yaitu : kerikil = 0%, pasir = 26,67%, lempung = 73,33%. merupakan tanah lanau-lempung (MH atau OH) dan masuk kelompok A-7-5 (25) yang berarti termasuk tanah lempung dengan plastisitas sedang sampai tinggi, maka perlu dilakukan perbaikan. Pada penelitian ini dilakukan perbaikan dengan memberikan penambahan *gypsum* dan variasi abu sekam padi 0%, 2,5%, 5%, 7,5%, dan 10% dari berat sampel. Metode pengujian yang dilakukan meliputi uji sifat fisis, uji *standard Proctor* dan uji konsolidasi pada tanah asli dan tanah campuran. Hasil uji sifat fisis menunjukkan bahwa semakin besar persentase penambahan abu sekam padi dan 5% gipsium nilai, batas plastis, batas susut, semakin naik sedangkan nilai kadar air, *spesific gravity*, batas cair, indeks plastisitas dan lolos saringan No. 200 semakin menurun. Hasil uji *standard Proctor* didapat nilai berat volume kering maksimum yang naik dan nilai kadar air optimum yang semakin menurun seiring penambahan abu sekam padi dan 5% gipsium. Nilai berat volume kering maksimum sebesar $1,61 \text{ gr/cm}^3$ dan kadar air optimum terendah sebesar 17% pada tanah campuran dengan penambahan 5% gipsium dan 10% abu sekam padi. Hasil uji konsolidasi menunjukkan bahwa semakin besar persentase penambahan campuran nilai koefisien konsolidasi (C_v) semakin naik, sedangkan nilai untuk nilai indeks pemampatan (C_c) dan penurunan konsolidasi (Sc) semakin menurun. Nilai C_v tanah asli sebesar $0,00413 \text{ cm}^2/\text{dtk}$, nilai C_c sebesar 0,5036 dan nilai Sc sebesar 0,1069cm. Nilai C_v tertinggi sebesar $0,00475 \text{ cm}^2/\text{dtk}$, nilai C_c terendah sebesar 0,3425 dan nilai Sc terendah 0,0830 cm didapatkan pada tanah campuran dengan persentase 5% gipsium dan 10% abu sekam padi.

Kata kunci : *abu sekam padi, gipsium, konsolidasi, sifat fisis, tanah lempung.*

UTILIZATION OF RICE HUSK ASH AND GYPSUM AS STABILIZATION MATERIALS IN KLATEN TO CONSOLIDATED DECREASE

ABSTRACT

Based on the research results (Mehikawati, 2010) Bayat land, Klaten has a value of $w = 87.5\%$, $G_s = 2.625$, $LL = 77.25\%$, $PL = 50\%$, $SL = 16.026\%$, $PI = 27.25\%$ distribution of granules are: gravel = 0%, sand = 26.67%, clay = 73.33%. is a clay soil (MH or OH) and belongs to groups A-7-5 (25) which means including clay soil with medium to high plasticity, it is necessary to refine. In this study, the improvement was done by giving gypsum addition and rice husk ash variation 0%, 2.5%, 5%, 7.5%, and 10% from sample weight. Test methods include physical properties test, Proctor standard test and consolidation test on native soil and mixed soil. The result of physical properties test showed that the increasing percentage of rice husk ash and 5% gypsum value, plastic limit, shrinkage limit, increasing, while water content, specific gravity, liquid limit, plasticity index and pass filter. 200 is declining. Proctor standard test results obtained the weight value of the maximum dry volume increased and the value of the optimum water content decreased with the addition of rice husk ash and 5% gypsum. The maximum dry weight volume value was 1.61 gr / cm³ and the lowest optimum moisture content was 17% in mixed soil with the addition of 5% gypsum and 10% rice husk ash. The result of consolidation test shows that the increasing percentage of mixed coefficient (C_v) adds, while the value for index value (C_c) and decreasing of consolidation (S_c) decreases. Original ground C_v value of 0,00413 cm² / s, C_c value equal to 0,5036 and S_c value equal to 0,1069cm. The highest C_v value is 0,00475 cm² / s, the lowest C_c nilsai 0,3425 and the lowest S_c score 0,0830 cm obtained in mixed soil with percentage of 5% gypsum and 10% rice husk ash.

Keywords: *clay soil, consolidation, gypsum, physical properties, rice husk ash.*